

ANALISIS DETEKSI TEPI

UNTUK MENGIDENTIFIKASI POLA DAUN

Subchan Ajie Ari Bowo¹, Achmad Hidayatno², R. Rizal Isnanto²
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

In our life, we often see plants with various features on them. Plant variety appears from its leaf form such as oval, heart, ellips, etc. Along with progress in information and technology, it is enable to develop an application that can help human to recognize those leaf types. Digital image processing is an evolving field of digital technology with many growing applications in science and engineering. One of the area related to image processing is pattern recognition. This final project is done to build a system which can identify and recognizing a leaf pattern object.

Leaf Identification started with image data acquisition, image processing, image edge detection, image thinning, and identification process using template matching method. Edge detection using 3 methods, there are Sobel edge detection, Roberts edge detection, and Prewitt edge detection. Pattern recognition will detect image as input, compare with another images in database called template.

The experiment were carried out in two phases i.e leaf form identification and leaf edge identification. This experiment used 7 leaf form images which each form has 10 test images and 5 leaf edge images which each edge has 10 test image. Therefore, there are totally 120 test images. Roberts and Prewitt methods reach 75% for the recognition level of leaf form identification, Sobel method has 74%. Besides that, in leaf edge identification experiment, Sobel method reaches 90% for the recognition level, Roberts and Prewitt only reach 84%.

Keywords: leaf, image processing, edge detection, pattern recognition

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi, terutama di bidang dunia digital, membawa perubahan cukup besar. Salah satunya dengan adanya digitalisasi data citra.

Selain di bidang teknologi, pengolahan citra juga dimanfaatkan sebagai pengenalan pola. Pola dari citra yang diolah adalah bentuk daun dan tepi daun. Perbedaan pola dari sebuah daun tersebut bisa digunakan sebagai pengidentifikasi.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menemukan ciri-ciri dengan mendeteksi tepi citra daun.
2. Membuat piranti lunak yang mampu mengidentifikasi jenis bentuk dan jenis tepi citra daun.
3. Mengetahui metode deteksi tepi yang paling optimal untuk mengidentifikasi citra daun.

1.3 Pembatasan Masalah

Pada tugas akhir ini masalah yang dibahas akan dibatasi pada :

1. Citra yang dibahas adalah citra hasil pemotretan daun yang sudah diubah dalam bentuk citra digital.
2. Pembahasan hanya pada identifikasi jenis bentuk dan tepi daun.
3. Daun yang dideteksi adalah daun hasil pemotretan dari depan (tampak depan).

II. Dasar Teori

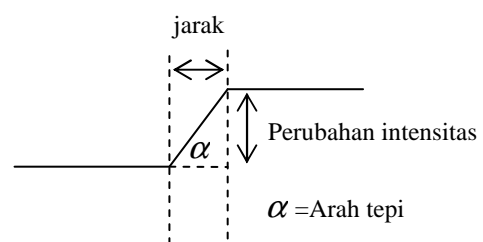
Citra merupakan istilah lain dari gambar yang merupakan komponen multimedia yang memegang peranan sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Citra mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks, yaitu kaya akan informasi. Citra digital adalah citra hasil digitalisasi citra kontinu (analog). Tujuan dibuatnya citra digital adalah agar citra tersebut dapat diolah menggunakan komputer atau piranti digital.

2.1 Peningkatan Mutu Citra

Peningkatan mutu citra dilakukan untuk memperoleh keindahan citra yang akan digunakan untuk kepentingan analisis citra.

2.2 Deteksi Tepi

Tepi (*edge*) adalah perubahan nilai intensitas derajat keabuan yang mendadak besar dalam jarak yang dekat. Suatu titik (x,y) dikatakan sebagai tepi bila titik tersebut mempunyai perbedaan nilai piksel yang tinggi dengan nilai piksel tetangganya. Gambar 1 menunjukkan salah satu model tepi untuk satu dimensi.



Gambar 1. Model tepi satu dimensi

¹Mahasiswa Teknik Elektro Undip

²Dosen Teknik Elektro Undip

2.2.1 Operator Sobel

Misal, suatu pengaturan piksel di sekitar piksel (x,y):

$$\begin{bmatrix} a_0 & a_1 & a_2 \\ a_7 & (x, y) & a_3 \\ a_6 & a_5 & a_4 \end{bmatrix}$$

Operator Sobel adalah magnitude dari gradien yang dihitung dengan:

$$M = \sqrt{S_x^2 + S_y^2} \dots\dots\dots (2.1)$$

Turunan parsial dihitung dengan:

$$S_x = (a_2 + ca_3 + a_4) - (a_0 + ca_7 + a_6)$$

$$S_y = (a_0 + ca_1 + a_2) - (a_6 + ca_5 + a_4)$$

Dengan konstanta c adalah 2, dalam bentuk kedok (*mask*), S_x dan S_y dapat dinyatakan sebagai:

$$S_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad S_y = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$

Arah tepi dihitung dengan persamaan:

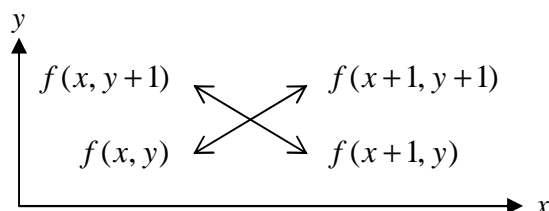
$$\alpha(x, y) = \tan^{-1} \left(\frac{S_y}{S_x} \right) \dots\dots\dots (2.2)$$

2.2.2 Operator Roberts

Operator Roberts sering disebut juga operator silang. Gradien Roberts dalam arah-x dan arah-y dihitung dengan persamaan berikut dan ditunjukkan pada gambar 2:

$$R_+(x, y) = f(x+1, y+1) - f(x, y) \dots\dots\dots (2.3)$$

$$R_-(x, y) = f(x, y+1) - f(x+1, y) \dots\dots\dots (2.4)$$



Gambar 2. Operator Roberts (operator silang)

Dalam bentuk *mask* konvolusi, operator Roberts adalah:

$$R_+ = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \quad R_- = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$$

2.2.3 Operator Prewitt

Persamaan gradien pada operator Prewitt sama seperti operator Sobel, tetapi menggunakan nilai konstanta c = 1

$$P_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad P_y = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

2.3 Penipisan Citra (*image thinning*)

Proses penipisan digunakan untuk mengekstraksi ciri dari suatu objek, dengan mengambil rangka setebal satu piksel dari citra, dengan cara membuang titik-titik atau lapisan terluar dari citra sampai semua garis atau kurva hanya setebal satu piksel.

2.4 Pengenalan Pola (*pattern recognition*)

Pengenalan pola merupakan proses pengenalan suatu objek dengan menggunakan berbagai metode. Teknik pencocokan pola adalah salah satu teknik dalam pengolahan citra digital yang berfungsi untuk mencocokkan tiap-tiap bagian dari suatu citra dengan citra yang menjadi acuan (*template*).

Metode pencocokan pola adalah salah satu metode terapan dari teknik konvolusi. Teknik konvolusi pada penelitian ini dilakukan dengan mengkombinasikan citra daun masukan dengan citra daun sumber acuan, hingga akan didapatkan nilai koefisien korelasi yang besarnya antara -1 dan +1. Saat nilai koefisien korelasi semakin mendekati +1, bisa dikatakan citra masukan semakin sama (mirip) dengan citra acuannya. Rumus yang digunakan adalah:

$$r = \frac{\sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} (x_{ij} - \bar{x})(y_{ij} - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} (x_{ij} - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} (y_{ij} - \bar{y})^2}} \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

- r : Koefisien korelasi
- x : Citra acuan (*template*)
- \bar{x} : Nilai rata-rata citra acuan
- y : Nilai rata-rata citra masukan
- y : Citra masukan
- M, N : Jumlah piksel citra

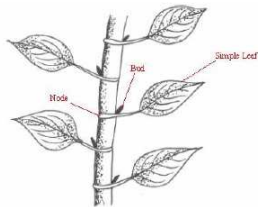
2.6 Daun

Daun adalah organ fotosintesis utama bagi tumbuhan, meskipun batang yang berwarna hijau juga melakukan fotosintesis. Bentuk daun sangat bervariasi, namun pada umumnya terdiri dari suatu helai daun (*blade*) dan tangkai daun (*petiola*) yang

menghubungkan daun dengan batang. Pola daun dapat dibedakan sebagai berikut:

a. Pola daun sederhana (daun tunggal)

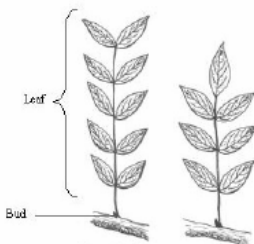
Sebuah daun tunggal memiliki helai daun tunggal yang tidak terbagi. Tunas aksiler (*bud*) terletak di tempat tangkai daun menyatu dengan batang (*stem*). *Node* adalah bagian pada batang sebagai tempat melekatnya daun. Gambar 3 menunjukkan pola daun sederhana.



Gambar 3. Pola daun sederhana

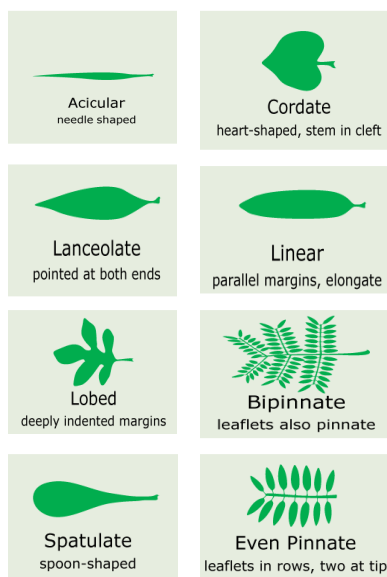
b. Pola daun majemuk

Helai daun majemuk terbagi menjadi beberapa helai anak daun (*leaflet*), yang kemudian dibagi lagi menjadi daun ganda. Gambar 4 menunjukkan pola daun majemuk.



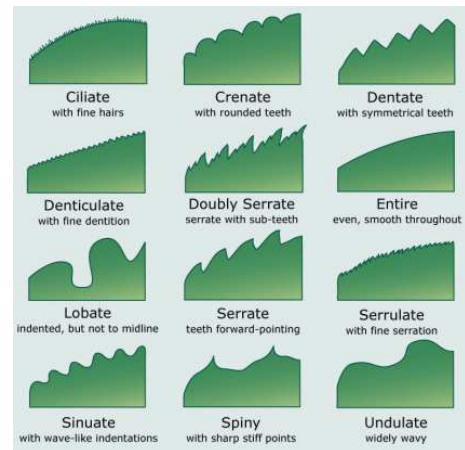
Gambar 4. Pola daun majemuk

Bentuk dasar daun di antaranya seperti ditunjukkan pada Gambar 5:



Gambar 5. Bentuk dasar daun

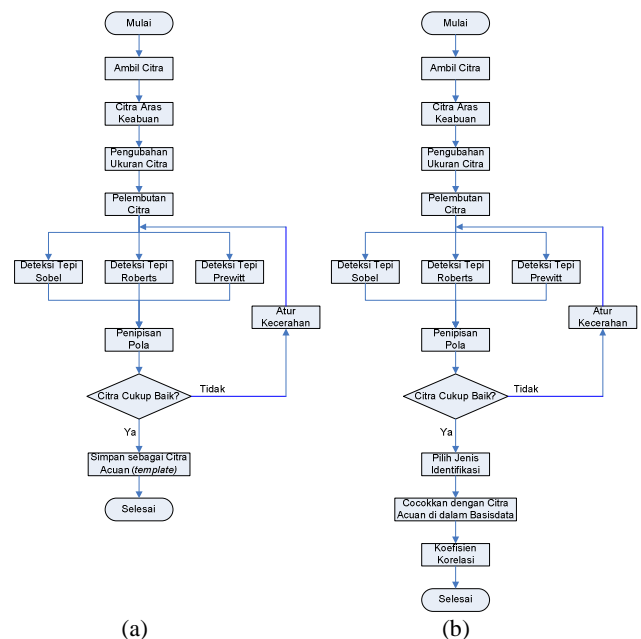
Sedangkan macam-macam tepi daun adalah seperti ditunjukkan pada Gambar 6:



Gambar 6. Macam-macam tepi daun

III. PERANCANGAN PROGRAM

Program dibagi menjadi 2 proses, yaitu proses pelatihan dan proses identifikasi. Diagram alir sistem adalah sebagai berikut.



Gambar 7. Diagram alir proses pelatihan (a) dan identifikasi (b)

3.1 Peningkatan Mutu Citra

Peningkatan mutu citra dilakukan untuk, salah satunya, menghapus derau sehingga citra terbebas dari derau (gangguan).

3.1.1 Konversi Citra Aras Keabuan

Citra yang dibaca adalah citra warna (RGB) sehingga citra perlu diubah ke dalam citra aras keabuan. Pengubahan citra asli (citra warna) menjadi citra aras keabuan menggunakan perintah: `citra_keabuan = rgb2gray(citra);`

3.1.2 Pengubahan Ukuran Citra

Pengubahan ukuran citra menggunakan perintah `imresize`, yaitu:

```
ukuran=imresize(keabuan,[256 256]);
```

3.1.3 Pelembutan Citra

Pelembutan citra meliputi pengaturan intensitas citra dan penapisan citra. Penapisan menggunakan metode penapisan *median* dan penapisan *wiener*. Perintah untuk proses pelembutan citra adalah:

```
median=medfilt2(adjust,[3 3]);
```

```
wiener=wiener2(median,[5 5]);
```

3.1.4 Pengambangan (*thresholding*)

Perintah operasi pengambangan adalah sebagai berikut.

```
[m n]=size(equal);  
for i=1:m,  
    for j=1:n,  
        if(equal(i,j)<128)  
            biner(i,j)=0;  
        else  
            biner(i,j)=255;  
        end  
    end  
end
```

3.2 Deteksi Tepi Citra

Perintah yang digunakan untuk mendeteksi tepi yaitu:

```
edge_sobel = edge(biner,'sobel');
```

3.3 Penipisan Pola

Penipisan pola hanya bisa dilakukan pada citra biner. Penipisan pola menggunakan perintah `bwmorph`.

```
thinning=bwmorph(edge,'skel',Inf);
```

3.4 Pengenalan Pola

Pengenalan terdiri dari 2 tahap, yaitu pengenalan jenis bentuk dan jenis tepi daun. Untuk menghitung nilai koefisien korelasi antara citra masukan dengan citra acuan di dalam basisdata digunakan perintah `corr2`.

```
re=imread('mask_sobel.jpg');
```

```
citral=imread('bentuk_1.jpg');
```

```
y01=corr2(citral,re);
```

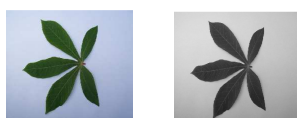
`re` adalah citra masukan, sedangkan `citral` adalah citra acuan di dalam basisdata.

IV. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

4.1 Hasil Pengujian

4.1.1 Konversi Citra Aras Keabuan

Pengubahan citra warna menjadi citra aras keabuan ditunjukkan pada Gambar 8.

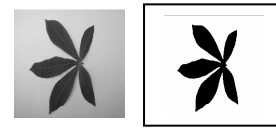


(a) (b)

Gambar 8. Citra berwarna (a) dan citra aras keabuan (b)

4.1.2 Pengambangan (*thresholding*)

Proses pengambangan akan menghasilkan citra biner, yang ditunjukkan pada Gambar 9.

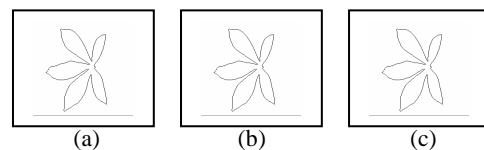


(a) (b)

Gambar 9. Citra aras keabuan (a) dan citra biner (b)

4.1.3 Deteksi Tepi Citra

Hasil dari proses deteksi tepi citra ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil proses deteksi tepi citra
(a) Sobel (b) Roberts (c) Prewitt

4.1.4 Identifikasi Citra

Proses identifikasi dapat dilakukan dengan memilih tombol *radiobutton* pada jendela **identifikasi_bentuk** dan jendela **identifikasi_tepi** seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11 dan Gambar 12.



Gambar 11. Hasil identifikasi bentuk menggunakan metode deteksi tepi Sobel



Gambar 12. Hasil identifikasi tepi menggunakan metode deteksi tepi Sobel

4.1.5 Hasil Identifikasi

Hasil identifikasi jenis bentuk dan jenis tepi daun dapat ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil pengujian identifikasi jenis bentuk

Jenis Bentuk	Jenis Deteksi Tepi	Tingkat Pengenalan
<i>acicular</i>	Sobel	70 %
<i>bipinnate</i>		100 %
<i>cordate</i>		90 %
<i>even_pinnate</i>		40 %
<i>lanceolate</i>		70 %
<i>linear</i>		90 %
<i>lobed</i>		60 %
<i>acicular</i>	Roberts	70 %
<i>bipinnate</i>		100 %
<i>cordate</i>		90 %
<i>even_pinnate</i>		40 %
<i>lanceolate</i>		70 %
<i>linear</i>		90 %
<i>lobed</i>		70 %
<i>acicular</i>	Prewitt	70 %
<i>bipinnate</i>		100 %
<i>cordate</i>		90 %
<i>even_pinnate</i>		40 %
<i>lanceolate</i>		70 %
<i>linear</i>		90 %
<i>lobed</i>		70 %

Tabel 2. Hasil pengujian identifikasi jenis tepi

Jenis Tepi	Jenis Deteksi Tepi	Tingkat Pengenalan
<i>crenate</i>	Sobel	90 %
<i>entire</i>		90 %
<i>serrate</i>		90 %
<i>serrulate</i>		90 %
<i>spiny</i>		90 %
<i>crenate</i>	Roberts	80 %
<i>entire</i>		80 %
<i>serrate</i>		90 %
<i>serrulate</i>		90 %
<i>spiny</i>		80 %
<i>crenate</i>	Prewitt	90 %
<i>entire</i>		80 %
<i>serrate</i>		90 %
<i>serrulate</i>		90 %
<i>spiny</i>		70 %

Dari hasil pengujian identifikasi jenis bentuk daun didapatkan tingkat pengenalan rata-rata 74% untuk metode deteksi tepi Sobel. Pengujian dengan menggunakan metode deteksi tepi Roberts menghasilkan 75%, dan pengujian dengan menggunakan metode deteksi tepi Prewitt menghasilkan 75%, sehingga dapat dikatakan bahwa metode deteksi tepi Roberts dan Prewitt memiliki tingkat keberhasilan lebih tinggi dalam sistem.

Sedangkan dari hasil pengujian identifikasi jenis tepi daun, untuk metode deteksi tepi Sobel

didapatkan tingkat pengenalan rata-rata 90%. Pengujian dengan menggunakan metode deteksi tepi Roberts dan Prewitt menghasilkan 84%, sehingga dapat dikatakan bahwa metode deteksi tepi Sobel memiliki tingkat keberhasilan lebih tinggi dalam sistem.

4.2. Analisis

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, kinerja sistem mencapai kondisi tingkat keberhasilan sampai 90%, berdasarkan hasil analisis, kondisi ini bisa jadi dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut.

1. Adanya kemiripan tekstur daun.
Kesalahan identifikasi dapat terjadi apabila terdapat tekstur pada basisdata yang memiliki ciri-ciri atau pola informasi yang sangat dekat atau hampir sama (mirip).
2. Adanya kecacatan pada objek daun.
Meskipun secara visual tidak mirip, namun kedekatan ciri-ciri atau pola informasi biasa terjadi karena adanya cacat pada tekstur.
3. Proses pengambilan objek daun.
Citra daun yang diperoleh sangat dipengaruhi oleh proses pengambilannya, dimana sudut pemotretan dan tingkat kecerahan cahaya akan menentukan terbentuknya sebuah bayangan di belakang objek yang juga akan berpengaruh.
4. Ciri-ciri atas daun yang diekstraksi lebih jauh.
Dalam penelitian ini digunakan ciri tepi dan bentuk. Padahal ada beberapa ciri daun yang tidak termasuk dua ciri di atas, misalnya: ukuran, warna, kekasaran muka daun, dan sebagainya.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang diperoleh dan analisis yang telah dilakukan, maka diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Metode deteksi tepi dengan pencocokan pola dapat diimplementasikan sebagai sistem pengenalan pola daun.
2. Pada pengujian pengenalan jenis bentuk daun, metode deteksi tepi yang mempunyai tingkat keberhasilan pengenalan paling tinggi adalah metode deteksi tepi Roberts dan Prewitt, yaitu sebesar 75%. Sedangkan metode deteksi tepi Sobel memiliki tingkat keberhasilan pengenalan sebesar 74%.
3. Pada pengujian pengenalan jenis tepi daun, metode deteksi tepi yang mempunyai tingkat keberhasilan pengenalan paling tinggi adalah metode deteksi tepi Sobel, yaitu sebesar 90%. Sedangkan metode deteksi tepi Roberts dan Prewitt memiliki tingkat keberhasilan pengenalan sebesar 84%.

4. Adanya kesalahan identifikasi bisa disebabkan oleh adanya citra daun yang memiliki kedekatan ciri-ciri atau pola informasi yang hampir sama (mirip).

5.2 Saran

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, masih terdapat banyak kekurangan yang dapat diperbaiki untuk pengembangan berikutnya. Beberapa saran yang dapat diberikan adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian terhadap jenis deteksi tepi selain dari ketiga jenis yang telah diujikan, kemudian dibandingkan untuk memperoleh metode yang paling optimal.
2. Pemilihan citra/sampel yang baik untuk proses pelatihan mutlak dilakukan karena akan sangat mempengaruhi hasil akhir.
3. Kesalahan identifikasi bisa terjadi, antara lain karena daun tersebut mempunyai ciri-ciri morfologi yang sama (mirip). Sehingga pada waktu proses pelatihan dan pengenalan lebih baik menggunakan daun yang sudah dewasa, diharapkan bentuk dan ciri daun tidak berubah.
4. Perlu dilakukan penelitian dengan mengambil ciri selain bentuk dan tepi daun, misalnya: ukuran, warna, kekasaran muka daun, dan sebagainya.
5. Perlu dikembangkan penelitian dengan metode pengenalan yang lain, misalnya menggunakan jaringan saraf tiruan.

- [8] Wu, Stephen Gang, dkk., *A Leaf Recognition Algorithm for Plant classification Using Probabilistic Neural Network*, Egypt, 2007.
- [9] ---, <http://www.mathworks.com>, Oktober 2008.
- [10] ---, <http://www.wikipedia.org>, Februari 2010.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmad, U., *Pengolahan Citra Digital & Teknik Pemrogramannya*, Graha Ilmu, 2005.
- [2] Gonzales, R.C. dan R. E. Woods, *Digital Image Processing*, Addison-Wesley Publishing Company, 1992.
- [3] Indira, Merly, dkk., *Perbandingan Metode Pendeteksi Tepi Studi Kasus: Citra USG Janin*, Kommit 2008, Depok, 2008.
- [4] Marvin, W. dan A. Prijono, *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab*, Informatika, Bandung, 2007.
- [5] Munir, R., *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Informatika Bandung, 2004.
- [6] Murni, A. dan S. Setiawan, *Pengantar Pengolahan Citra*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 1992.
- [7] Wardhana, A. W. dan Y. Prayudi, *Penggunaan Metode Template Matching Untuk Identifikasi Kecacatan Pada PCB*, SNATI Jogjakarta, 2008.



Subchan Ajie Ari Bowo
(L2F307043). Lahir di Pemalang,
4 Februari 1984. Saat ini sedang
menempuh pendidikan Strata 1 di
jurusan Teknik Elektro bidang
Konsentrasi Teknik Elektronika
dan Telekomunikasi Universitas
Diponegoro.

Menyetujui dan mengesahkan,

Pembimbing I,

Achmad Hidayatno, S.T., M.T.
NIP.196912211995121001

Pembimbing II,

R. Rizal Isnanto S.T., M.M., M.T.
NIP.197007272000121001